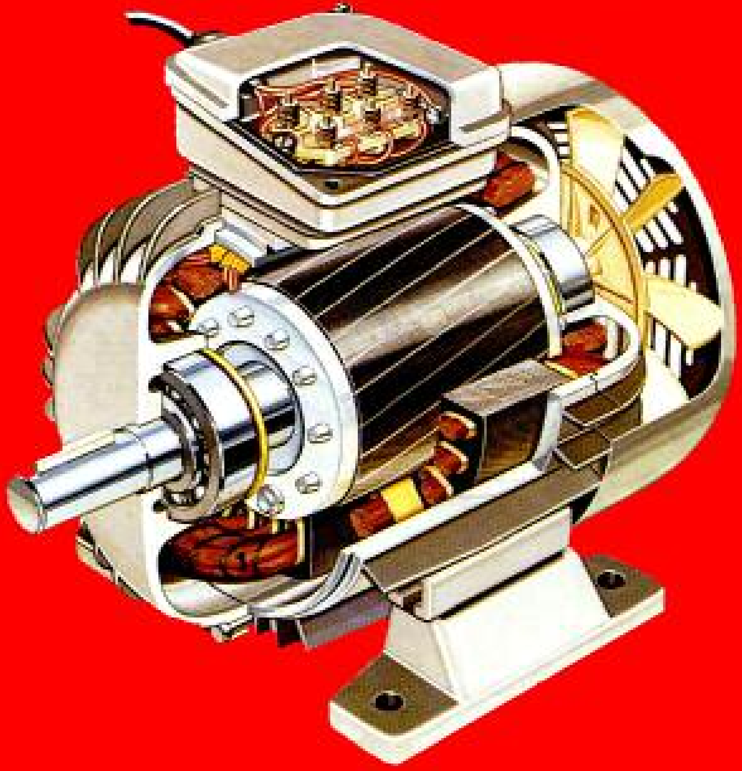
الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : كهرباء الاستعمال

اسم الوحدة: تشخيص الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد



الرقم الرمزي: (3145 - 821)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى - 1426هـ / 2005م

الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن: كهرباء الاستعمال

اسم الوحدة: **تشخيص الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد**

إعداد

المهندس/ عبد الرقيب علي حيدر الحمادي

مراجعة

م/ توفيق العريقي — منهجياً
م/ محمد سيف ثابت — فنياً
م/ صادق طاهر العبسي — فنياً
أ/ وليد عبد المغني — لغوياً

الرقم الرمزي: (3145 -821)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى - 1426هـ / 2005م

المحتويات

الموضـــوع	رقم الصفحة
مقدمة الوحدة	5
أهداف الوحدة التدريبية	6
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	8
1- الأعطال الكهربائية في محركات التيار المتردد	9
1-1 الأعطال الكهربائية للمحركات الأحادية الطور	9
1-2 الأعطال الكهربائية للمحركات الثلاثية الطور	10
2- عازلية المحرك	11
2-1 مفهوم العازلية	11
2-2 حساب مقاومة العزل في المحركات	11
2-3 العوامل التي تؤدي إلى خفض العازلية	11
2-4 طريقة فحص العازلية في المحرك	11
3- العضو الثابت للمحرك	12
3-1 طرق فحص استمرارية ملفات العضو الثابت للمحرك	12
3-2 العلاقة الرياضية لحساب مقاومة ملفات العضو الثابت للمحرك	13
3-3 حساب مقاومات الملفات من العلاقة الرياضية	13
4- طرق فحص صحة التوصيلات الداخلية للمحرك	13
4-1 استخدام بوصلة مغناطيسية لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور	13
4-2 استخدام المسمار لفحص التوصيلات الداخلية لمحرك أحادي الطور	14
4-3 استخدام البوصلة لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور	14
4-4 استخدام كرة معدنية لفحص صحة التوصيلات الداخلية لمحرك ثلاثي الطور	15
5- طرق تحديد بداية ونهاية الأطوار	15
5-1 بواسطة جهاز الفولتميتر	15
5-2 بواسطة اتجاه دوران المحرك:	16
6- أنواع المكثفات المستخدمة في المحركات الكهربائية	17
6-1 المكثفات الورقية	17
6-2 المكثفات المملوءة بالزيت	17
6-3 المكثف ذو السائل الكهربائي	17

رقم الصفحة	الموضــــوع
18	7- مفتاح الطرد المركزي
18	7-1 أنواع مفاتيح الطرد المركزي
18	7-2 تلف نقاط تلامس مفتاح الطرد المركزي
18	7-3 السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي
19	8- طريقة فحص العضو الدائر الملفوف
20	9- قواعد الأمن والسلامة المهنية
21	**الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي**
22	1- فحص قوة عازلية ملفات المحرك
24	2- فحص العضو الثابت للمحرك
27	3- فحص تعاقب الأقطاب لمحركات التيار المتردد
30	4- فحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحركات التيار المتردد
32	5- فحص مكثف المحرك
34	6- فحص مفتاح الطرد المركزي
36	7- فحص العضو الدائر الملفوف
39	**الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية**
40	1- فحص قوة عازلية ملفات المحرك
41	2- فحص العضو الثابت للمحرك
42	3- فحص تعاقب الأقطاب لمحركات التيار المتردد
43	4- فحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحركات التيار المتردد
44	5- فحص مكثف المحرك
45	6- فحص مفتاح الطرد المركزي
46	7- فحص العضو الدائر الملفوف
47	**الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية**
48	- الاختبار النظري
51	- الاختبار العملي
53	**مسرد المصطلحات الفنية**
54	**قائمة المراجع والمصادر**

بسم الله الرحمن الرحيم

مُقدِّمة:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري وذلك من خلال إعداده وتأهيله علمياً ومهنياً وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تتظافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد المعرفية والأدائية والاتجاهية في التعليم والتدريب لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تمكن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة للتخصصات المختلفة في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن كهرباء الاستعمال حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف – المادة التعليمية – فعاليات التدريب – التسهيلات والتجهيزات – التقويم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبنائنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى علمياً ومهنياً من هذه الوحدة في دراستهم وفي حياتهم العملية.

والله الموفق،،،

أهـداف الوحـدة التدريبيـــة

بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع من المتدرب أن يكون قادراً على أن:

الأهـداف الخاصـــــة	الأهـداف السلوكيـــة
1- يفحـص العازلـية في المحرك.	1-1 يتعرف الأعطال الكهربائية الشائعة في محركات التيار المتردد.
	1-2 يتعرف مفهوم العازلية.
	1-3 يتعرف قيم العزل المقبولة في المحركات.
	1-4 يتعرف العوامل التي تؤدي إلى خفض العازلية.
	1-5 يتعرف طرق فحص العازلية في المحرك.
	1-6 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	1-7 يفحص قوة عازلية ملفات المحرك باستخدام جهاز فحص قوة العزل (الميجر).
2- يفحـص العـضو الثابت للمحرك.	2-1 يتعرف طرق فحص استمرارية ملفات العضو الثابت للمحرك.
	2-2 يتعـرف العلاقـة الرياضـية لحـساب مقاومـة ملفـات العـضو الـثابت للمحرك.
	2-3 يحسب مقاومة الملفات حسب العلاقة الرياضية.
	2-4 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	2-5 يفحـص الاستمرارية وتماثـل ملفـات العضو الـثابت للمحـرك باستخدام الأوميتر.
	2-6 يفحـص اسـتمرارية ملفـات العـضو الـثابت للمحـرك باسـتخدام مـصباح الفحص.
3- يفحـص صـحة التوصـيلات الداخلية للمحرك.	3-1 يتعرف طرق فحص صحة التوصيلات الداخلية.
	3-2 يتعرف طرق تحديد بدايات ونهايات الأطوار.
	3-3 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	3-4 يفحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور.
	3-5 يفحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور.
	3-6 يفحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحرك أحادي الطور.
	3-7 يفحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحرك ثلاثي الطور.

الأهداف الخاصة	الأهداف السلوكية
4- يفحص مكثف المحرك.	1-4 يتعرف أنواع المكثفات المستخدمة في المحركات الكهربائية.
	2-4 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	3-4 يفحص الشحن والتفريغ
	4-4 يفحص التماس
5- يفحص مفتاح الطرد المركزي.	1-5 يتعرف أنواع مفاتيح الطرد المركزي.
	2-5 يتعرف السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي.
	3-5 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	4-5 يفحص نقاط التماس.
	5-5 يفحص السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي.
6- يفحص العضو الدائر الملفوف.	1-6 يتعرف طريقة فحص العضو الدائر الملفوف.
	2-6 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	3-6 يفحص التماس بين الملفات والجسم.
	4-6 يفحص القصر بين الملفات.
	5-6 يفحص استمرارية توصيل الملفات.
	6-6 يفحص صحة التوصيل.

الجزء الأول

المعلـــومـــــات الفنيــــــة النظـــــرية

1- الأعطال الكهربائية في محركات التيار المتردد وأسبابها:

تحدث الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد نتيجة لخطأ من قبل المشغل أو زيادة جهد المصدر أو وجود قصر في الملفات أو تماس والجدول (1، 2) يوضح هذه الأعطال وأسبابها للمحركات الأحادية الطور وكذلك المحركات الثلاثية الطور.

1-1 الأعطال الكهربائية للمحركات الأحادية الطور:

من خلال دراستنا للجدول (1) سوف نتعرف على الأعطال الكهربائية التي تحدث لمحركات التيار المتردد أحادي الطور وأسبابها.

جدول (1)

الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد أحادية الطور

م	العطل	السبب
1	المحرك يعجز عن الحركة.	- ملفات البدء مفتوحة. - ملفات الحركة مفتوحة. - وجود تماس بالملفات. - الملفات ممزقة أو مقصورة. - جهاز ضبط زيادة الحمل مفتوح. - زيادة كبيرة في الحمل. - تآكل الكراسي. - الغطاءان الجانبيان مثبتان بطريقة غير صحيحة. - انحناء في عمود العضو الدائر. - تعطل مفتاح الطرد المركزي. - تلف المكثف.
2	المحرك يدور بسرعة أبطأ من السرعة الطبيعية.	- قصر في دائرة ملفات التشغيل. - بقاء ملفات البدء في الدائرة. - أقطاب ملفات التشغيل معكوسة. - خطأ في توصيلات العضو الدائر. - تآكل الكراسي. - تفكك قضبان العضو الدائرة.
3	ارتفاع حرارة المحرك.	- وجود قصر في الملفات. - تماس الملفات مع الأرض. - قصر بين ملفات البدء وملفات التشغيل. - تآكل الكراسي. - زيادة الحمل عن الحد الأقصى المسموح.
4	المحرك يصدر ضجيجاً عندما يدور.	- ملفات مقصورة. - توصيل خاطئ بين الأقطاب. - تفكك قضبان العضو الدائر. - تآكل الكراسي. - تآكل مفتاح الطرد المركزي. - زيادة كبيرة في الحركة المحورية. - وجود مواد غريبة في المحرك.

2-1 الأعطال الكهربائية للمحركات الثلاثية الطور:

من خلال دراستنا للجدول (2) سوف نتعرف على الأعطال الكهربائية التي تحدث لمحركات التيار المتردد ثلاثية الطور وأسبابها.

جدول (2)

الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد ثلاثية الطور

م	العطل	السبب
1	المحرك يعجز عن بدء الحركة	- احتراق المصهر (الفيوز). - تآكل الكراسي. - زيادة الحمل عن الحد الأقصى المسموح به. - ملفات أحد الأوجه مفتوحة. - تماس الملفات مع الأرض. - ملف أو مجموعة ملفات مقصورة. - تفكك قضبان العضو الدائر. - خطأ في التوصيلات الداخلية.
2	المحرك يدور بصورة غير ملائمة.	- احتراق المصهر (الفيوز). - تآكل الكراسي. - ملف مقصور. - وجه (طور) معكوس. - وجه (طور) مفتوح. - فتح في التوصيل على التوازي. - ملفات متماسة مع الأرض. - تفكك في قضبان العضو الدائر. - عدم تطابق جهد المنبع مع الجهد الذي يعمل عليه المحرك.
3	المحرك يدور ببطء.	- ملف مقصور أو مجموعة ملفات مقصورة. - تآكل الكراسي. - زيادة الحمل عن الحد الأقصى المسموح به. - ملف معكوس أو مجموعة ملفات معكوسة. - وجه (طور) معكوس. - تفكك قضبان العضو الدائر.
4	ارتفاع حرارة المحرك.	- زيادة الحمل عن الحد الأقصى المسموح. - تآكل الكراسي. - ملف مقصور. - المحرك يعمل بوجه (طور) واحد. - تفكك قضبان العضو الدائر.

2- عازلية المحرك: Motor Insulation

1-2 مفهوم العازلية: Insulation

هي المادة التي تعمل على الفصل بين موصلين وعدم إمكانية أختراق التيار الكهربائي لها.

2-2 حساب مقاومة العزل في المحركات:

تحسب مقاومة العزل لمحركات التيار المتردد (المتغير) حسب المعادلة التالية:

$$R = \frac{U}{1000 + (0.01 \times P)}$$

حيث:

(R) مقاومة العزل بالميجا أوم (MΩ).

(U) فرق الجهد الذي يعمل عليه المحرك بالفولت (V).

(P) قدرة المحرك بالكيلوات (KW).

(1000، 0.01) قيم ثابتة.

كما يجب أن لا تقل مقاومة العزل بين الملفات والهيكل في أي حال من الأحوال عن (0.5) ميجا أوم.

3-2 العوامل التي تؤدي إلى خفض العازلية:

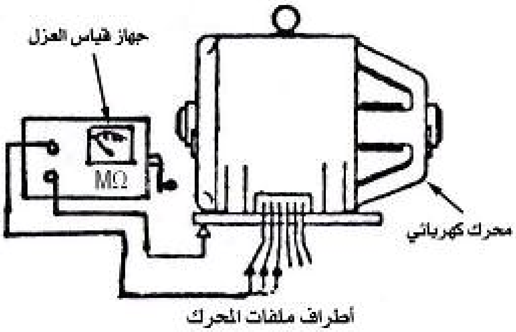
أ- الرطوبة.

ب- تراكم الزيوت.

ج- الحرارة الزائدة.

د- المواد الكيميائية.

د- تعرض العازل إلى الصدمات الميكانيكية.



شكل (1)

فحص العازلية في المحرك باستخدام (الميجر)

4-2 طريقة فحص العازلية في المحرك:

للتأكد من عازلية المحرك الكهربائي نستخدم جهاز فحص قوة العزل (الميجر) (MΩ) شكل (1) بحيث نصل إحدى طرفي الجهاز بجسم المحرك والطرف الآخر للجهاز بإحدى ملفات المحرك ونقوم بإدارة ذراع الجهاز فإذا أنحرف مؤشر الجهاز إلى الصفر فهذا يدل على عدم وجود عازلية. أما في حالة إذا كان مؤشر الجهاز في الوضع ∞ فهذا يدل على وجود قوة عازلية أي عدم وجود قصر بين الملف وجسم المحرك..

وهكذا تكرر العملية لفحص بقية ملفات المحرك.

3- العضو الثابت للمحرك:

Motor stator

1-3 طرق فحص استمرارية ملفات العضو الثابت للمحرك:

لفحص استمرارية ملفات العضو الثابت للمحرك نستخدم إحدى الطرق التالية:

1-1-3 استخدام مصباح متوهج توالي:

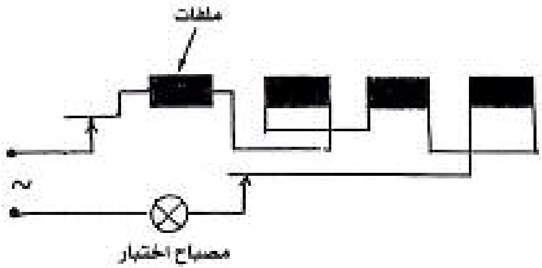
يوصل مصباح اختبار على التوالي مع ملفات أقطاب المحرك شكل (2).

وتوصل الدائرة مع مصدر كهربائي مناسب للتيار فإذا أضاء المصباح كان اتصال الملفات جيداً، أما إذا لم يضيئ دل ذلك على عدم وجود استمرارية في توصيل الملفات (قصر بين الملفات).

إذا ثبت أن هناك قطعاً أو توصيلاً رديئاً توصل أطراف سلك الاختبار مع بداية الملفات ويكشف عن أماكن التوصيل بنقل سلك الاختبار الثاني على هذه الوصلات حتى يتم تحديد مكان القطع أو الاتصال الرديء، شكل (3).

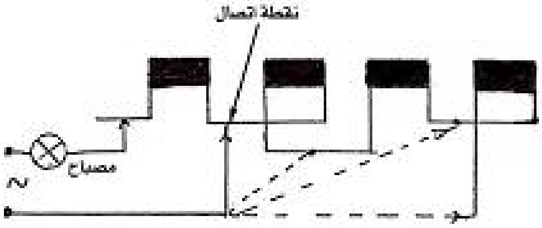
2-1-3 استخدام الأوميتر لفحص الاستمرارية:

- نفك ارتباط الأسلاك في نقطة النجمة شكل (4) ونقاط المثلث شكل (5).
- نوصل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الأول لقياس مقاومته.
- نوصل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الثاني لقياس مقاومته.
- نوصل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الثالث لقياس مقاومته.
- في حالة عدم تماثل مقاومات الأوجه الثلاثة في المحرك دل ذلك على رداءة الاتصال في إحدى الملفات.
- إذا لم يسجل الجهاز مقاومة عند وصله مع أحد الأوجه الثلاثة فهذا يدل على وجود قطع في ملفات ذلك الوجه.



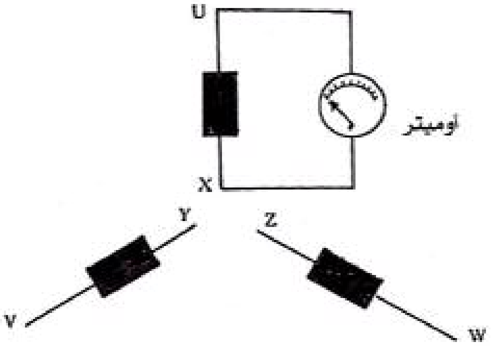
شكل (2)

استعمال المصباح لفحص استمرارية الملفات



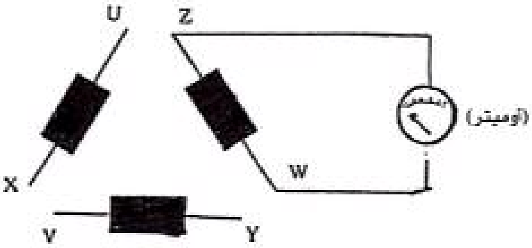
شكل (3)

البحث عن مكان القطع في التوصيلات



شكل (4)

استعمال الأوميتر لحفص الاستمرارية لمحرك (3ph) توصيلة نجمي (Y)



شكل (5)

استعمال الأوميتر لفحص الاستمرارية لمحرك (3ph) توصيلة مثلثي (Δ)

3-2 العلاقة الرياضية لحساب مقاومة ملفات العضو الثابت للمحرك:

$$Z = \frac{U}{I}$$

حيث:

(Z) مقاومة التيار المتردد الظاهرية.

(U) الجهد الكهربائي المسلط على الملف.

(I) التيار الكهربائي المار في الملف.

3-3 حساب مقاومات الملفات من العلاقة الرياضية:

لحساب مقاومة الملفات نستخدم العلاقة الرياضية كما في المثال التالي:

مثال:

أحسب المقاومة (مقاومة التيار المتردد) لملف إذا كانت قراءة الأمبيرومتر 4A وجهد الأطراف 220V.

المعطيات:

U = 220V

I = 4A

المطلوب: حساب المقاومة الظاهرية (Z).

الحـــل: حسب قانون أوم:

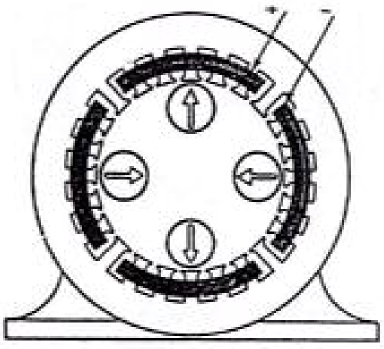
$$Z = \frac{U}{I} = \frac{220V}{4A} = 55\Omega$$

4- طرق فحص صحة التوصيلات الداخلية للمحرك:

لفحص صحة التوصيلات الداخلية للمحرك الكهربائي نستخدم إحدى الطرق التالية:

4-1 استخدام بوصلة مغناطيسية لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور:

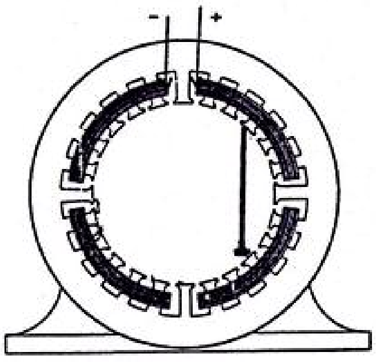
- يوصل المحرك بمصدر تيار مستمر ذو جهد ضعيف بعد وضعه على سطح مستوى شكل (6).
- تحرك البوصلة داخل الجزء الثابت للمحرك بين الأقطاب ويلاحظ انعكاس مؤشر البوصلة عند كل قطب، وإذا لم ينعكس مؤشر البوصلة عند قطبين متتاليين دل ذلك على خطأ في توصيل أطراف ملفات الأقطاب.



شكل (6)
استخدام بوصلة مغناطيسية لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور

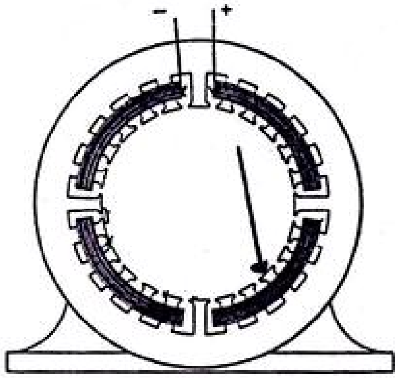
2-4 استخدام المسمار لفحص التوصيلات الداخلية لمحرك أحادي الطور:

- يوصل المحرك مع مصدر تيار مستمر ذو جهد منخفض.
- يعلق المسمار بين مركز قطبين متجاورين، فإذا كان التواصل صحيح ينجذب المسمار شكل (7).



شكل (7)
استخدام المسمار لفحص التوصيلات الداخلية لمحرك أحادي الطور (التوصيل صحيح)

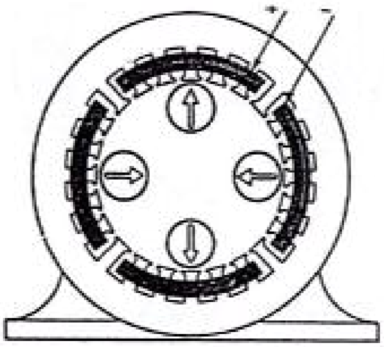
إذا كان التوصيل خطأ فإن المسمار يبتعد عن أحد القطبين شكل (8).



شكل (8)
استخدام المسمار لفحص التوصيلات الداخلية لمحرك أحادي الطور (التوصيل خطأ)

3-4 استخدام البوصلة لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور:

- يوصل مصدر تيار مستمر ضعيف مع كل وجه لوحده.
- تحرك بوصلة بين الملفات في كل مرة، فإذا أعطي مؤشر البوصلة اتجاهاً واحداً في ملفين متجاورين دل ذلك على وجود خطأ في التوصيل شكل (9).



شكل (9)
استخدام بوصلة مغناطيسية لفحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور

4-4 استخدام كرة معدنية لفحص صحة التوصيلات الداخلية لمحرك ثلاثي الطور:

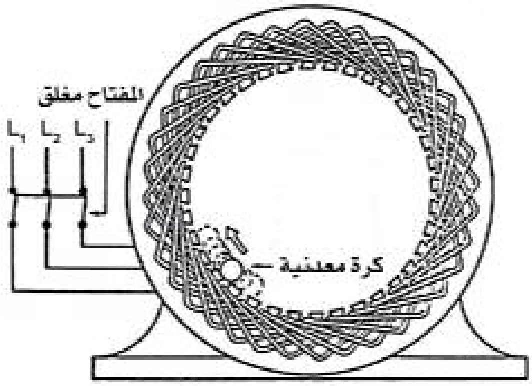
- نضع كرة معدنية داخل العضو الثابت بعد إخراج (العضو الدائر) شكل (10).
- يوصل المحرك بمصدر جهد متغير.
- إذا دارت الكرة المعدنية داخل المحرك دل على أن التوصيل صحيحاً.
- أما إذا تذبذبت الكرة المعدنية في مكانها دل ذلك على أن هناك خطاء في التوصيل.

5- طرق تحديد بداية ونهاية الأطوار:

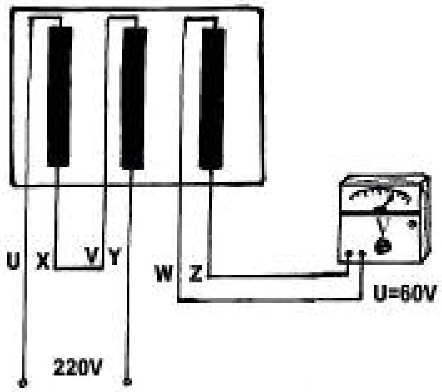
يتم تحديد البدايات والنهايات لمحرك ثلاثي الطور بواسطة إحدى الطرق التالية:

1-5 بواسطة جهاز الفولتميتر:

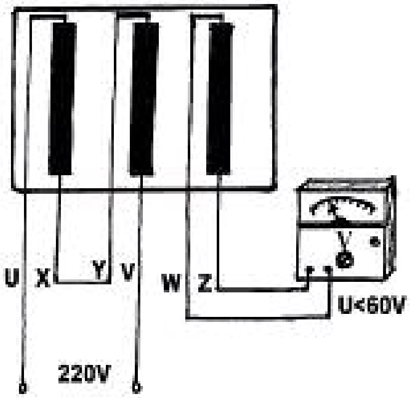
- توصل أطراف الأطوار Y,V,X,U بحيث تقصر الأطراف X مع V ويوصل مصدر التيار المتردد (220V) مع الأطراف Y,U.
- يوصل جهاز قياس الفولتية (فولتميتر) مع أطراف الطور Y-W شكل (11).
  - فإذا كانت قراءة الجهاز (60V) كان تحديد الأطراف للمحرك صحيحاً. شكل (11).
  - وإذا كانت قراءة الجهاز أقل من (60V) دل على أن تحديد الأطراف للمحرك خاطئاً. شكل (12).



شكل (10)
استخدام كرة معدنية لفحص صحة التوصيلات الداخلية لمحرك ثلاثي الطور



شكل (11)
قراءة جهاز الفولتميتر 60 فولت (الأطراف صحيحة)



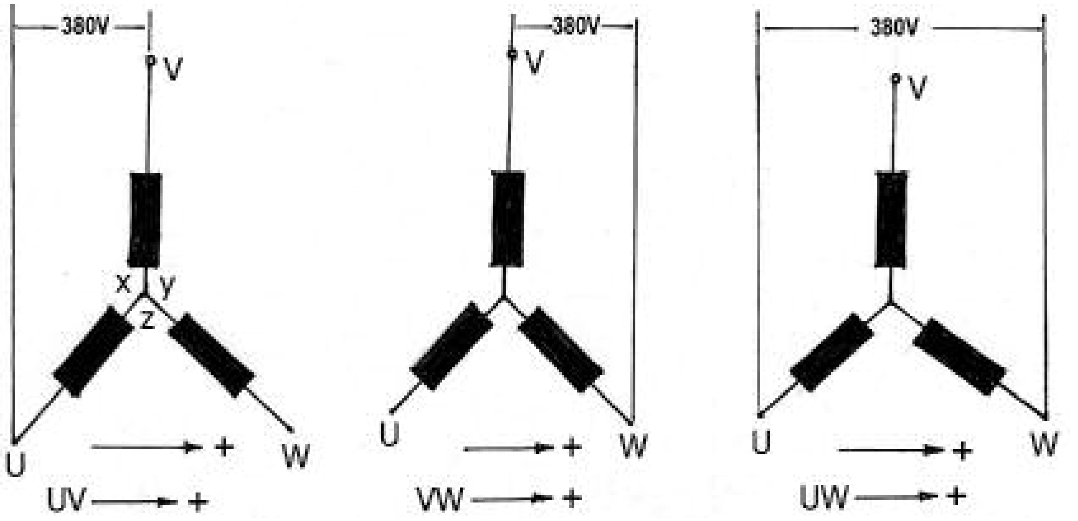
شكل (12)
قراءة جهاز الفولتميتر أقل من 60 فولت (الأطراف غير صحيحة)

2-5 بواسطة اتجاه دوران المحرك:

أ- تحدد الثلاثة الأطوار من الستة الأسلاك بواسطة جهاز الأوميتر.

ب- توصيل الطور (U-W) بمصدر كهربائي (380V) فيدور المحرك في اتجاه معين.

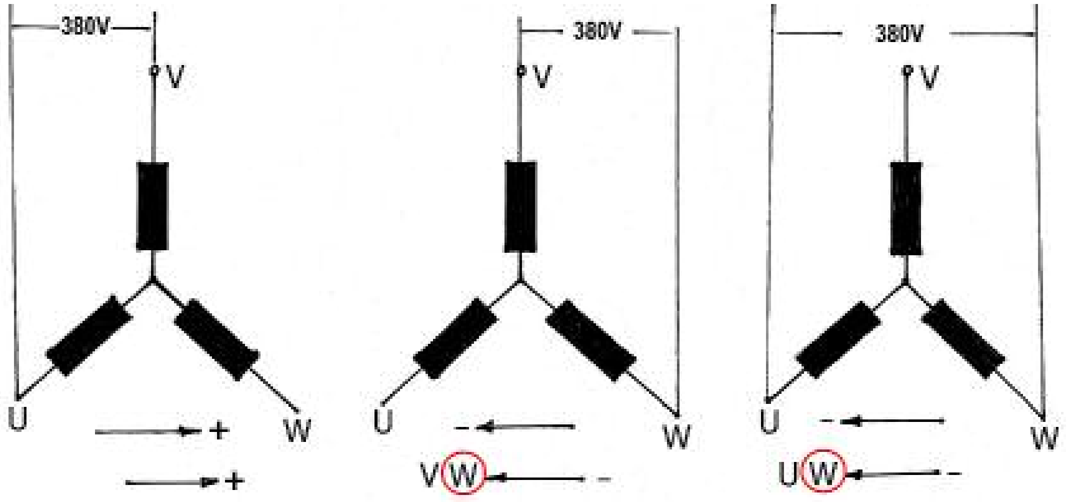
ج- تكرر الخطوة (ب) على بقية الأطوار (V-W)، (U-V) شكل (13) فإذا دار المحرك في اتجاه واحد عند التوصيل مع الثلاثة الأطوار دل ذلك على أن توصيل البدايات والنهايات للمحرك صحيحة شكل (13).



شكل (13)

التوصيل الصحيح لبداية ونهاية المحرك

وإذا دار المحرك عند توصيل أحد الأطوار في اتجاه معاكس للطورين الآخرين شكل (14) فإن الطور المشترك (W) مثلاً هو المعكوس.



شكل (14)

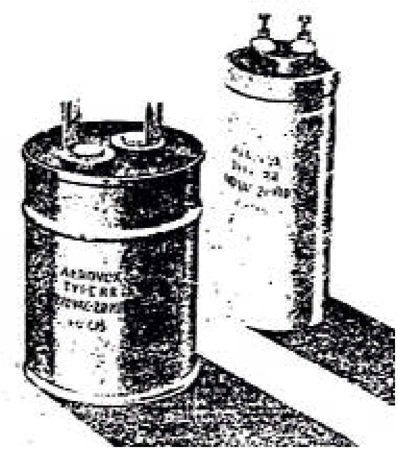
التوصيل الخطأ لبداية ونهاية المحرك

6- أنـــواع المكـــثفات المـــستخدمة فــي المحركات الكهربائية:

تـوجد المكـثفات الكهـربائية المـستخدمة فـي المحـــركات الكهـــربائية بأنـــواع مخـــتلفة مـــنها ما يلي:

1-6 المكثفات الورقية: شكل (15)

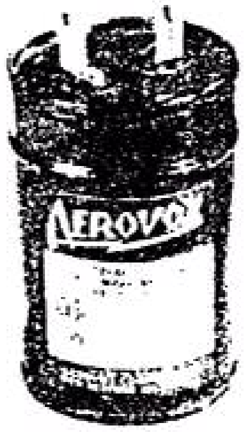
يـتكون المكـثف الورقـي مـن موصـلين، عـادة من المعدن يفصلها عازل كالورق المشبع.



شكل (15)
المكثفات الورقية

2-6 المكثفات المملوءة بالزيت: شكل (16)

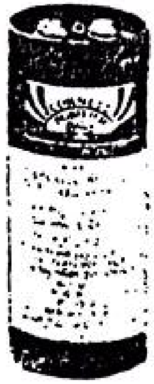
يـتكون المكـثف المملـوء بالـزيت كالمكـثف الورقـي لكـن يوضـع فـي إنـاء مملـوء بالـزيت، والزيت يؤدي إلى زيادة خاصية العزل في الورق كما يعمل على خفظ درجة حرارة المكثف.



شكل (16)
مكثف مملوء بالزيت

3-6 المكثف ذو السائل الكهربائي: شكل (17)

يتكون من فرخين من صفائح الألمنيوم تفصل بينهما طبقة أو أكثر من الشاش المشبع بمحلول ليموني يطلق عليه السائل الكهربائي.



شكل (17)
مكثف ذو سائل كهربائي

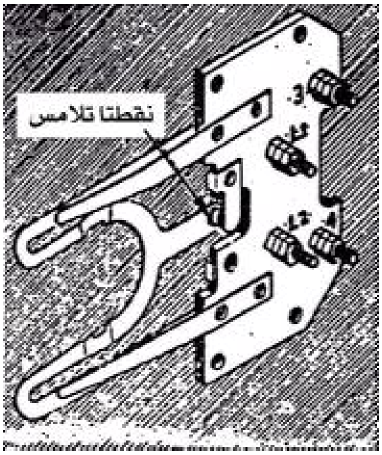
7- مفتاح الطرد المركزي:

Center fuge switch

مفتاح الطرد المركزي يعمل على فصل ملفات الإقلاع (بدء الحركة) عند وصول سرعة الدوران للمحرك الكهربائي حوالي 75% من السرعة المقننة للمحرك.

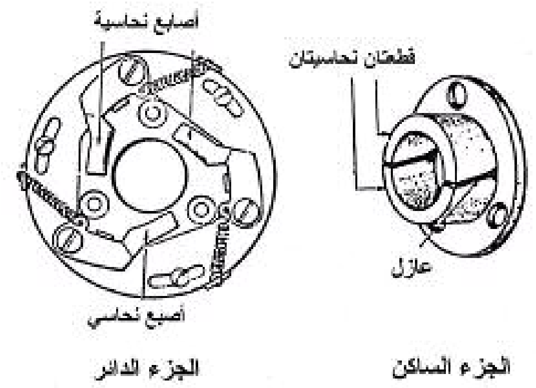
1-7 أنواع مفاتيح الطرد المركزي:

أ- مفتاح طرد مركزي له فك على شكل حرف (U) شكل (18).



شكل (18)
مفتاح طرد مركزي ذو شكل حرف U

ب- مفتاح طرد مركزي شكل دائري شكل (19)



شكل (19)
مفتاح الطرد المركزي ذو شكل دائري

2-7 تلف نقاط تلامس مفتاح الطرد المركزي:

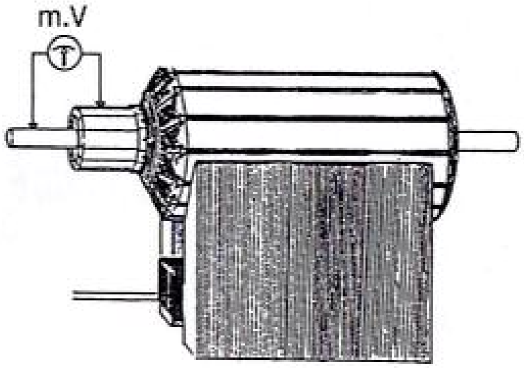
يمكن التأكد من تلف نقاط التلامس في مفتاح الطرد المركزي بالكشف عليها بالعين المجردة وذلك للتأكد من أنها غير ملتحمة مع بعضها أو للتأكد من أنها غير منصهرة أو متسخة.

3-7 السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي:

- يمكن قياس السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي وذلك باستخدام جهاز قياس السرعة وذلك بتسليط أشعة جهاز قياس السرعة على العضو الدائر للمحرك بعد تشغيله وعند سماع فصل مفتاح الطرد المركزي نأخذ قراءة الجهاز التي تدلنا على السرعة التي يفصل عندها مفتاح الطرد المركزي.
- أو باستخدام جهاز أمبيرومتر بحيث يوصل مع المحرك على التوالي وعند انخفاض شدة التيار تكون هي لحظة فصل مفتاح الطرد المركزي.
- أو بسماع صوت فصل المفتاح وعندها يتم تسجيل السرعة.
- أما السرعة التي يفصل عندها المفتاح فهي تعادل 75% من سرعة دوران المحرك.

8- طريقة فحص العضو الدائر الملفوف:

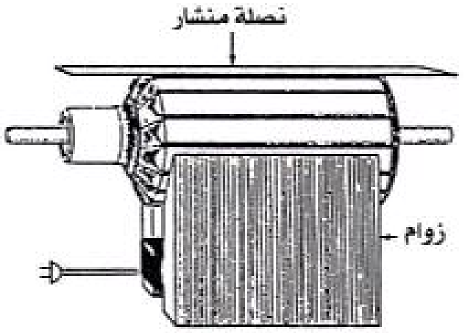
أ- الـتأكد مـن عـدم وجـود الـتماس بـين الملفـات والجسم وذلك بوضع العضو الدائر على زوام ويوصـل طرفي جهاز ملي فولت بين عمود الدوران والموحد. في حالة ظهور قراءة على الجهاز دل ذلك على عدم سلامته شكل (20).



شكل (20)

استخدام الفولتميتر لفحص التماس بين الملفات والجسم

ب- التأكد من عدم وجود قصر بين الملفات وذلك بوضـع العـضو الـدوار علـى زوام وتوضـع نصله منشار يدوي على المجرى. فـي حالة اهتـزاز النـصلة دل ذلـك علـى عـدم سـلامته شكل (21).

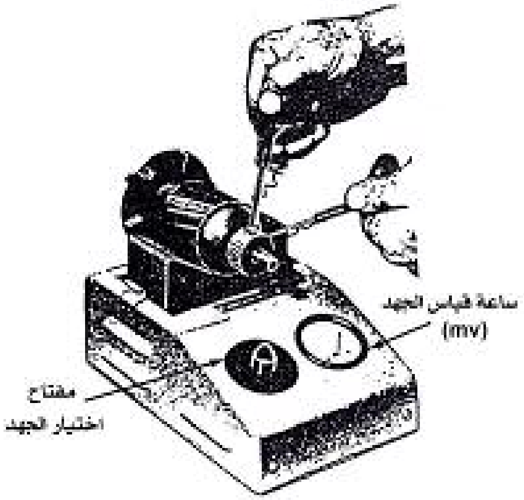


شكل (21)

استخدام نصلة المنشار لفحص القصر بين الملفات

ج- الـتأكد مـن عـدم سـلامة اسـتمرارية توصـيل الملفات وذلك بالكشف عنها بالرؤية المباشرة وإذا لم يمكن ذلك نستخدم جهاز أوميتر.

د- التأكد من عدم سلامة صحة التوصيل وذلك بـالفحص بين نحاسات الموحد بواسطة جهاز ملـي فـولت، فـي حالـة ظهـور قـراءة علـى الجهـاز دل ذلـك علـى عدم سلامة التوصـيل للعضو الدائر شكل (22).



شكل (22)

استخدام الفولتميتر لفحص صحة التوصيل

9- قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1- ارتداء بدلة العمل أثناء التدريب.

2- التزام آداب العمل حسب تعليمات المدرب والعمل بتوجيهاته أثناء التدريب.

3- يجب فصل التيار الكهربائي عن الآلة المراد إصلاحها أو صيانتها.

4- يجب عدم تشغيل أي جهاز أو آلة إلا بعد الرجوع للمدرب المشرف عليك.

5- يجب استخدام أجهزة الفحص للتأكد من وجود تيار كهربائي وعدم لمس الأجزاء الحية في الدائرة الكهربائية بواسطة الأصبع مهما كانت الظروف.

6- استخدم العُدد الكهربائية المعزولة جيداً عند تعاملك مع الدائرة الكهربائية.

7- يمنع منعاً باتاً القيام بأي أعمال كهربائية في المكان المظلم.

8- يجب وضع لوحة تبين أن هناك أعمال كهربائية في الداخل مثلاً: (أعمال صيانة).

الجزء الثاني

تمـــارين التـــدريـب العملـــي

اسم التمرين: فحص قوة عازلية ملفات المحرك. **رقم التمرين: (1)**

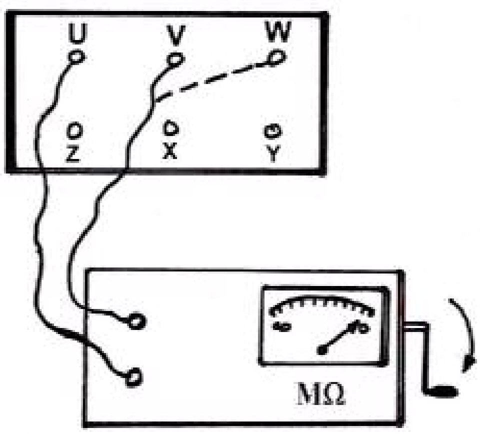
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يستخدم جهاز قياس العازلية (الميجر).
2- يصل جهاز فحص قوة العزل مع أطراف ملفات المحرك لفحص قوة العزل.
3- يفحص قوة العزل بين ملفات المحرك والهيكل باستخدام جهاز قياس قوة العزل.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي أحادي الطور.
2- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
3- جهاز قياس قوة العزل (الميجر).
4- أسلاك توصيل.
5- صندوق عدة كهربائي.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- ضع جهاز الميجر على سطح مستوي ثم صل طرفي الجهاز مع بعضهما (قصر) وأدر الذراع بسرعة معينة، بحيث ينطبق مؤشر الجهاز على (الصفر)، افصل طرفي الجهاز عن بعضهما ودوّر ذراع الجهاز، بحيث ينطبق مؤشر الجهاز على (∞) وفي حالة عدم انطباق مؤشر الجهاز على الصفر أو (∞) يتم تغيير الجهاز. 2- صل طرفي الجهاز مع طرفي ملفات المحرك وأدر ذراع الجهاز وهنا يجب أن ينطبق مؤشر الجهاز على (∞) في حالة (وجود عازلية) عدم وجود وصل بين ملفات المحرك. وفي حالة (عدم وجود عازلية) وجود وصل ينطبق مؤشر الجهاز على الصفر، شكل (23). على أن يتم تشغيل جهاز الميجر في كل عملية قياس لمدة دقيقة واحد فقط.	 شكل (23) فحص قوة العزل بين ملفات المحرك باستخدام الميجر

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

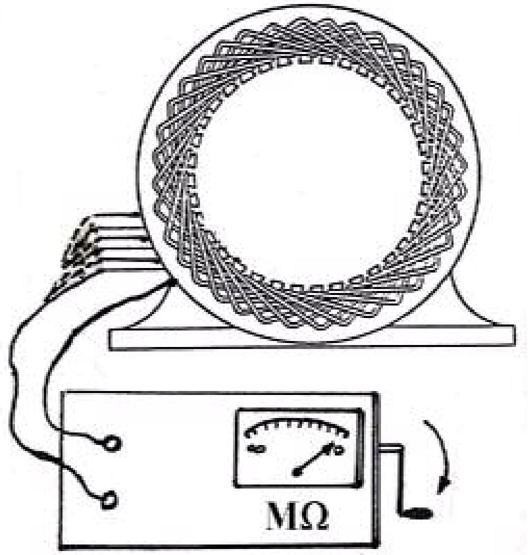
3- افحص قوة العازلية بين ملفات المحرك والهيكل الخارجي باتباع الخطوات التالية:

أ- صل إحدى طرفي جهاز الميجر بطرف إحدى ملفات المحرك والطرف الأخر لجهاز الميجر بجسم المحرك شكل (24)

ب- دوّر ذراع الجهاز ولاحظ اتجاه المؤشر على تدريج الجهاز فإذا أتجه على الصفر (0) فهذا يدل على (عدم وجود عازلية) وجود قصر بين الملف وجسم المحرك، أما إذا أعطى الاتجاه (∞) فهذا يدل على (وجود قوة عازلية) عدم وجود قصر بين الملف وجسم المحرك.

ج- كرر العمليتان السابقتان مع تغيير طرف جهاز الميجر مع أطراف ملفات المحرك الأخرى وبقاء الطرف الأخر للجهاز موصلاً مع الهيكل الخارجي للمحرك.

د- يجب أن تكون قيمة مقاومة العزل لا تقل عن 0.5MΩ.



شكل (24)
فحص العازلية بين الملفات والجسم

اسم التمرين: فحص العضو الثابت للمحرك. **رقـم التمرين: (2)**

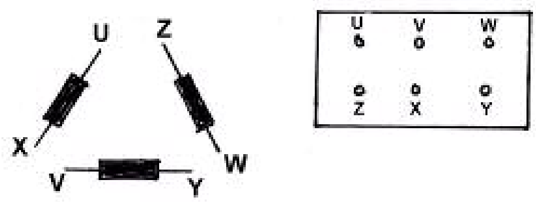
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يهيئ جهاز الأوميتر للاستخدام.
2- يفحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور نجمي باستخدام جهاز الأوميتر.
3- يفحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور مثلثي باستخدام جهاز الأوميتر.
4- يحدد ملفات الأوجه المفصولة للمحرك.
5- يفحص تماثل أطوار المحرك.
6- يستخدم مصباح الفحص لفحص استمرارية ملفات المحرك.
7- يحدد ملفات الأوجه المفصولة في المحرك بواسطة مصباح الفحص.
8- يحدد ملفات الأوجه ذات الاتصال الرديئ بواسطة مصباح الفحص.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

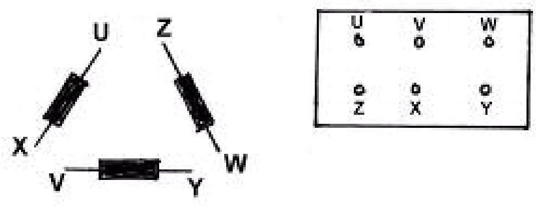
1- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
2- جهاز قياس المقاومة الكهربائية (أوميتر).
3- أسلاك توصيل.
4- صندوق عدة كهربائي.
5- مصباح فحص.
6- مصدر كهربائي (220V)

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين. 2- حضر محرك كهربائي ثلاثي الطور موصل Y نجمي أو Δ مثلثي. 3- فك ارتباط الأسلاك في نقطة النجمة شكل (25) إذا كان توصيل المحرك نجمي.	 **شكل (25)** **فك ارتباط توصيل النجمي في المحرك**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- فك ارتباط الأسلاك في نقطة المثلث للمحرك شكل (26) إذا كان توصيل المحرك مثلثي (Δ).

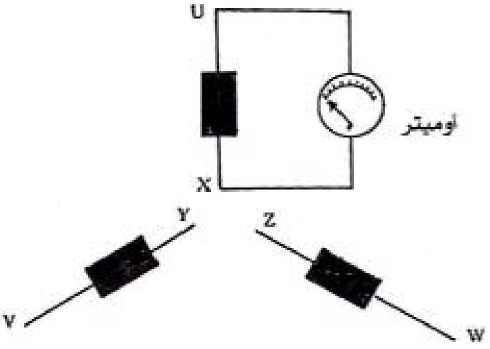


شكل (26)

فك ارتباط توصيل المثلثي في المحرك

5- صل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الأول، شكل (27) وقس مقاومته.

6- صل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الثاني وقس مقاومته.



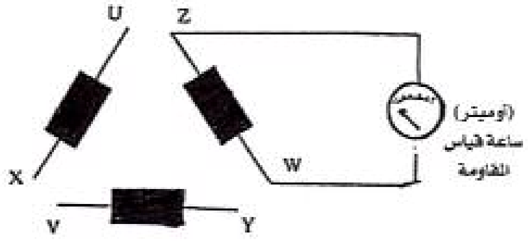
شكل (27)

استخدام الأوميتر لقياس مقاومة ملفات الأطوار توصيل نجمي

7- صل جهاز الأوميتر بين طرفي ملف الوجه الثالث، شكل (28) وقس مقاومته.

8- يجب أن تكون مقاومات الأوجه متساوية وإلا فإن أحد ملفات الأوجه يكون فيه اتصالاً رديئاً.

9- أما إذا لم يسجل الجهاز مقاومة عند وصله مع أحد الأوجه الثلاثة فهذا يعني وجود قطع في ملفات ذلك الوجه.

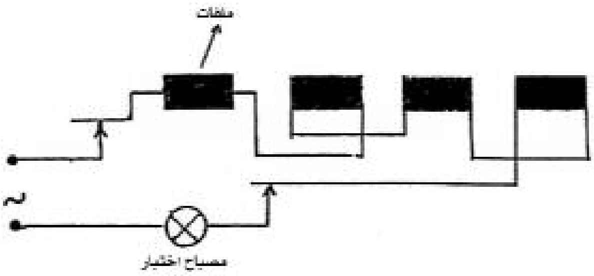


شكل (28)

استخدام الأوميتر لقياس مقاومة ملفات الأطوار توصيل مثلثي

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

10- صل مصباح اختبار على التوالي مع ملفات أقطاب المحرك، شكل (29).



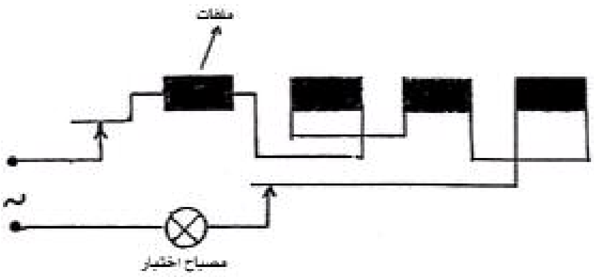
شكل (29)

استخدام مصباح اختبار لفحص استمرارية الملفات

11- صل الدائرة مع مصدر التيار، شكل (30).

فإذا أضاء المصباح فيعني هذا عدم وجود فصل في الملفات وأن اتصال الملفات جيداً.

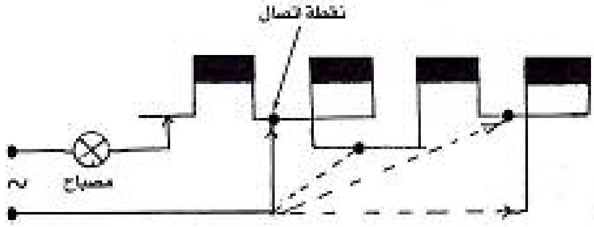
وإذا لم يضيء المصباح دل ذلك على عدم وجود استمرارية في توصيل الملفات أي أن هناك فصل أو اتصال رديئ.في توصيل الملفات.



شكل (30)

استخدام مصباح اختبار لفحص استمرارية الملفات

وفي حالة أن هناك فصل (قطع) أو اتصال رديئ في اتصال الملفات، صل أطراف سلك الاختبار مع بداية الملفات وأكشف عن أماكن التوصيل، وأنقل سلك الاختبار الثاني على هذه الوصلات شكل (31) حتى يتم تحديد مكان القطع أو الاتصال الرديئ.



شكل (31)

استخدام مصباح اختبار لفحص استمرارية الملفات

اسم التمرين: فحص تعاقب الأقطاب لمحركات التيار المتردد. **رقـم التمرين: (3)**

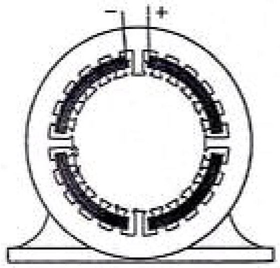
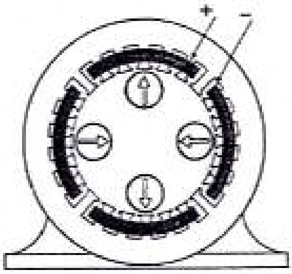
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

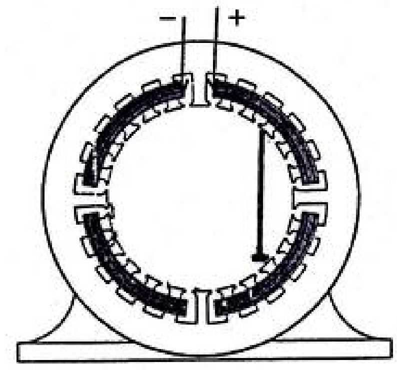
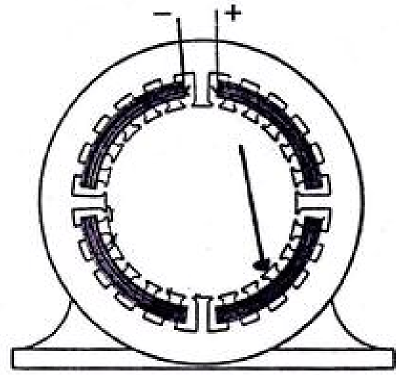
1- يحدد أقطاب المحرك أحادي الطور.
2- يستخدم البوصلة المغناطيسية في عملية الفحص.
3- يفحص تعاقب الأقطاب للمحرك بواسطة البوصلة.
4- يحدد عدم تعاقب أقطاب المحرك بواسطة مسمار.
5- يحدد أقطاب المحرك ثلاثي الطور.
6- يستخدم الكرة المعدنية في عملية الفحص.
7- يفحص تعاقب أقطاب المحرك الثلاثي الطور بطريقتين.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي أحادي الطور.
2- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
3- بوصلة مغناطيسية.
4- مصدر تيار مستمر.
5- أسلاك توصيل.
6- صندوق عدة كهربائي.
7- كرة معدنية.
8- مسمار ذو طول مناسب مع فتحة المحرك.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- افحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور باستعمال بوصلة مغناطيسية كما يلي: أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين. ب- ضع العضو الثابت للمحرك على سطح مستوى في وضع أفقي، شكل (32). ج- صل المحرك مع مصدر تيار مستمر منخفض بين طرفي الملفات. د- امسك بالبوصلة بداخل العضو الثابت وتنقل ببطء من قطب إلى آخر فينعكس وضع إبره البوصلة من تلقاء نفسها عند كل قطب شكل (33). وذلك إذا كان توصيل الملفات صحيحاً أما إذا لم تنعكس إبرة البوصلة عند قطبين متتاليين دل ذلك على خطاء في توصيل أطراف ملفات الأقطاب.	 شكل (32) محرك أحادي الطور  شكل (33) فحص تعاقب أقطاب محرك أحادي الطور باستعمال البوصلة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
2- افحص تعاقب الأقطاب لمحرك أحادي الطور باستعمال المسمار كما يلي: أ- صل المحرك مع مصدر تيار مستمر ذي جهد منخفض. ب- ضع مسمار فوق القلب الحديدي بحيث يمتد من محور أحد الأقطاب إلى القطب الذي يليه (المجاور) فإذا كانت قطبية القطبين المتجاورين صحيحة فسوف ينجذب المسمار إلى كل منهما، شكل (34).	 **شكل (34)** **فحص تعاقب أقطاب محرك أحادي الطور باستعمال المسمار (التوصيل صحيح)**
أما إذا كانت قطبيتهما غير صحيحة فإن أحد طرفي المسمار سوف ينفر من القطب المواجه له، شكل (35).	 **شكل (35)** **فحص تعاقب أقطاب محرك أحادي الطور باستعمال المسمار (التوصيل خطأ)**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

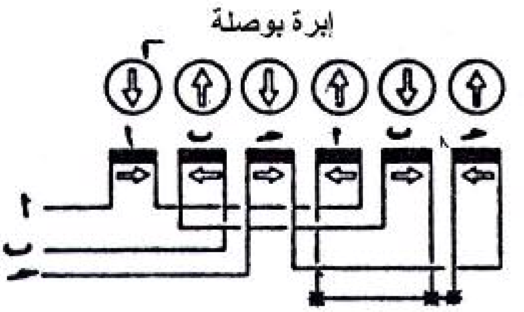
3- افحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور باستعمال البوصلة المغناطيسية كما يلي:

أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين.

ب- ضع مصدر تيار مستمر منخفض الجهد مع كل وجه (طور) لوحده.

ج- حرك البوصلة بداخل العضو الثابت للمحرك في مقابلة القلب عند كل مجموعة.

د- إذا أنعكس وضع إبرة البوصلة عند كل مجموعة، شكل (36) دل ذلك على أن القطبية صحيحة.



شكل (36)
فحص تعاقب أقطاب محرك ثلاثي الطور باستعمال البوصلة

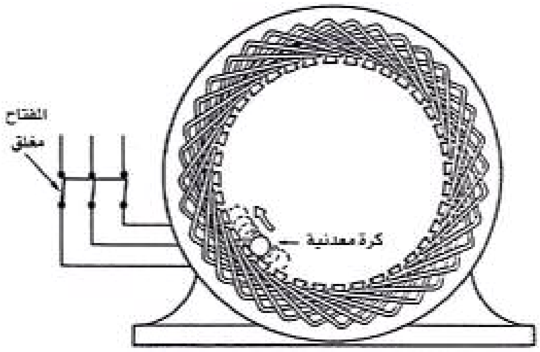
4- افحص تعاقب الأقطاب لمحرك ثلاثي الطور باستعمال كرة معدنية كما يلي:

لمعرفة صحة التوصيلات الداخلية.

أ- ضع في داخل العضو الساكن (الثابت) للمحرك كرة معدنية وذلك بعد إخراج العضو الدائر، شكل (37).

ب- صل فرق جهد منخفض للمحرك فإذا دارت الكرة المعدنية داخل العضو الثابت للمحرك فيعني هذا أن التوصيل صحيحاً.

أما إذا لم تدر الكرة المعدنية وتذبذبت في مكانها فيعني هذا أن التوصيل خطأ.



شكل (37)
فحص تعاقب أقطاب محرك ثلاثي الطور باستعمال كرة معدنية

اسم التمرين: فحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحركات التيار المتردد. **رقم التمرين: (4)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يحدد بدايات ونهايات الأطوار.
2- يستخدم جهاز قياس المقاومة (الأومبتر).
3- يفحص اتصال الأسلاك مع بعضها.
4- يحدد بدايات ونهايات الملفات لمحركات التيار المتردد.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
2- جهاز قياس المقاومة (الأوميتر).
3- أسلاك توصيل.
4- محرك كهربائي أحادي الطور.
5- صندوق عدة كهربائي.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

1- محرك أحادي الطور:

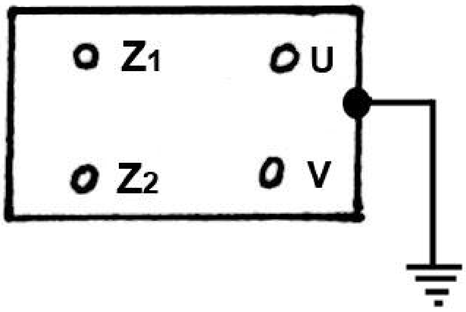
أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين.

ب- فكك جميع أطراف الأسلاك للمحرك عن أماكن تثبيتها في علبة تجميع الأطراف.

ج- أفحص اتصال الأسلاك مع بعضها بواسطة جهاز أوميتر.

د- رقم الملفات ووصلها في علبة تجميع أطراف المحرك من جديد أن يكون الترقيم شكل (38) على النحو التالي:

- بداية ملفات التشغيل (U).
- نهايات ملفات التشغيل (V).
- بدايات ملفات البدء (Z_1).
- نهاية ملفات البدء (Z_2).



شكل (38)
إعادة ترقيم ملفات محرك (1ph) في علبة تجميع الأطراف

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- محرك ثلاثي الطور:

أ- فك جميع أسلاك أطراف الأطوار للمحرك من علبة التجميع.

ب- افحص اتصال أسلاك ملفات الأطوار مع بعضها بواسطة جهاز الأوميتر.

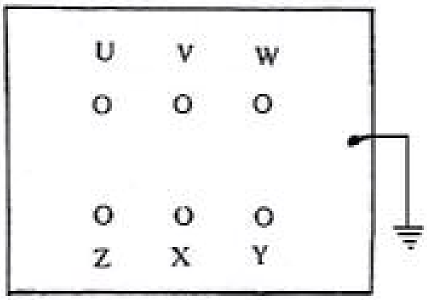
ج- حدد طرفي كل طور من خلال الفحص.

د- ركب أطراف الأطوار في علبة التجميع من جديد شكل (39) على النحو التالي:

أطراف الطور الأول (U - X)

أطراف الطور الثاني (V -Y)

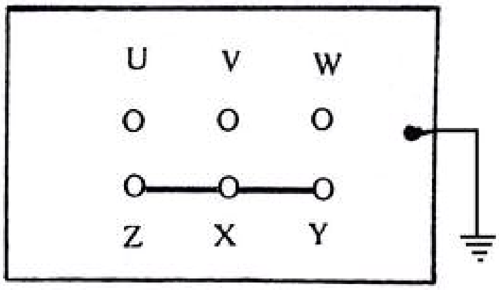
أطراف الطور الثالث (W -Z)



شكل (39)

تركيب أطراف الأطوار لمحرك ثلاثي الطور في علبة التجميع

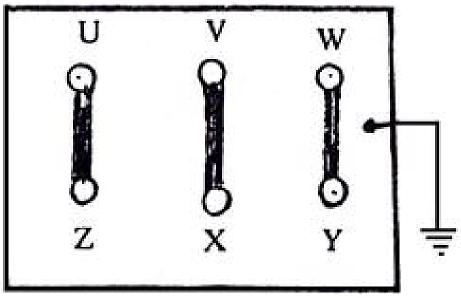
ه- صل أطراف نهايات الأطوار للمحرك (z-x-y) مع بعضها في حالة التوصيل النجمي (star). شكل (40)



شكل (40)

توصيل أطراف نهايات الأطوار (نجمي) Y

و- صل أطراف بداية ملف طور مع بداية ملف الطور المقابل له وذلك في حالة التوصيل المثلثي (دلتا) شكل (41) فيوصل (U) مع (Z) ، (V) مع (X) ، (W) مع (Y).



شكل (41)

توصيل أطراف نهايات الأطوار (مثلثي) Δ

اسم التمرين: فحص مكثف المحرك. **رقم التمرين: (5)**

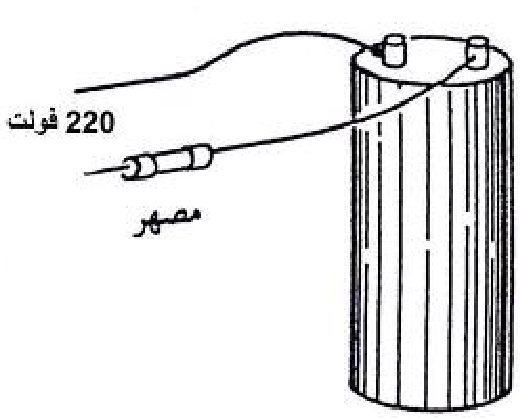
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

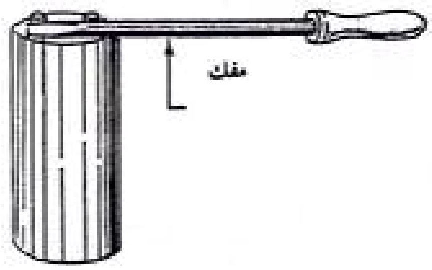
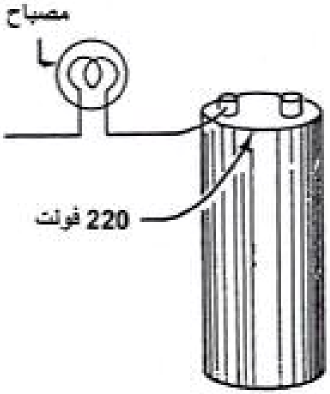
1- يفحص الشحن والتفريغ للمكثف.
2- يفحص التماس بين أجزاء ألواح المكثف والجسم .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- مصباح كهربائي.
2- مصهر.
3- أسلاك توصيل.
4- مصدر تيار متغير (220V).

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- افحص الشحن والتفريغ للمكثف كما يلي: أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين. ب- صل المكثف مع منبع كهربائي 220V فولت تيار متغير عن طريق منصهر (فيوز) شكل (42) ولمدة دقيقة. ج- إذا لم يحترق المنصهر فهذا يدل على أن المكثف سليم. أما إذا أحترق فهذا يدل على أن المكثف به قصر. د- أفصل المكثف عن المنبع الكهربائي بعد التأكد من سلامته.	 **شكل (42)** **فحص الشحن للمكثف**

الرسومات التوضيحية	الخطوات والنقاط الحاكمة
 شكل (43) فحص تفريغ المكثف	هـ- صل طرفي توصيل المكثف (دائرة قصر على النهايتين) عن طريق مفك شكل (43). و- إذا حدثت شرارة بين نقطتين تلامس المفك فهذا يدل على أن المكثف قد فرغ شحنته، ويكون المكثف قد فرغ شحنته، ويكون المكثف صالحاً للاستخدام. ز- إذا لم يحدث شرر دل ذلك على أن المكثف لم يشحن وغير صالح (تالف).
 شكل (44) فحص التماس للمكثف	**2- افحص التماس للمكثف كما يلي:** أ- صل مصباح اختبار على التوالي مع أحد قطبي المكثف بواسطة مفتاح. ب- صل الدائرة بمنبع كهربائي، شكل (44). ج- صل جسم المكثف بالقطب الآخر للمصدر. د- إذا أضاء المصباح فهذا يدل على وجود تماس بين أجزاء ألواح المكثف وجسمه. هـ- أما إذا لم يضيئ المصباح فهذا يدل على عدم وجود تماس.

اسم التمرين: فحص مفتاح الطرد المركزي. **رقـم التمرين: (6)**

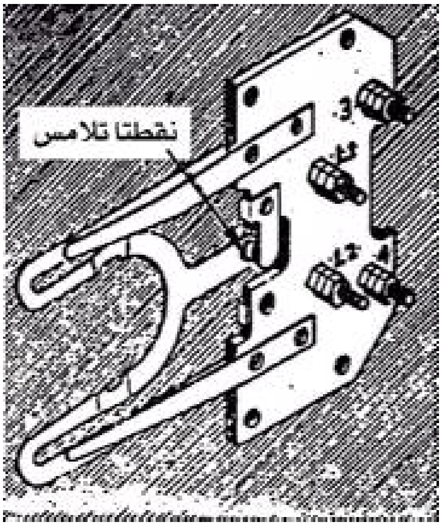
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

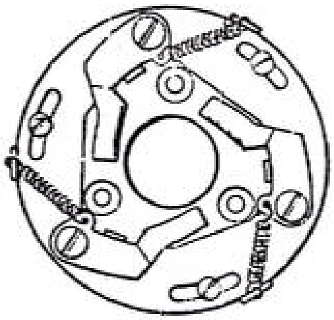
1- يفحص نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي.
2- يفحص السرعة التي يعمل عندها المفتاح .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- نوعان من مفتاح الطرد المركزي.
2- جهاز قياس السرعة.
3- جهاز أمبيرومتر.
4- مصدر كهربائي.
5- أسلاك توصيل.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- افحص نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي كما يلي: شكل (45) أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين. ب- تأكد من أن نقاط التماس غير ملتحمة مع بعضها بالمشاهدة. ج- تأكد من أن نقاط التماس غير منصهرة أو متسخة بالمشاهدة إذا كانت نقاط التلامس للمفتاح بحالة جيدة. د- صل المحرك مع المصدر الكهربائي. ه- حرك عمود العضو الدائر إلى ناحية الغطاء الجانبي الأمامي من أجل إحداث تلامس بين نقاط المفتاح ليشتغل المحرك.	 **شكل (45)** **فحص نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي للمحرك**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
و- افحص حركة مفتاح الطرد المركزي شكل (46). **2- افحص السرعة التي يعمل عندها مفتاح الطرد المركزي كما يلي:** أ- ثبت جهاز قياس السرعة على عمود المحور للمحرك. ب- صل المحرك مع المصدر الكهربائي ويمكن تحديد اللحظة التي يفصل عندها المفتاح عن طريق السمع وعندها يتم تسجيل السرعة. ج- صل جهاز أمبيرومتر على التوالي مع المحرك وتكون اللحظة التي ينخفض فيها التيار هي لحظة فصل مفتاح الطرد المركزي وذلك إذا كان سماع صوت المفتاح عند الفصل صعباً.	 **شكل (46)** **فحص حركة مفتاح الطرد المركزي للمحرك**

اسم التمرين: فحص العضو الدائر الملفوف. رقـم التمرين: **(7)**

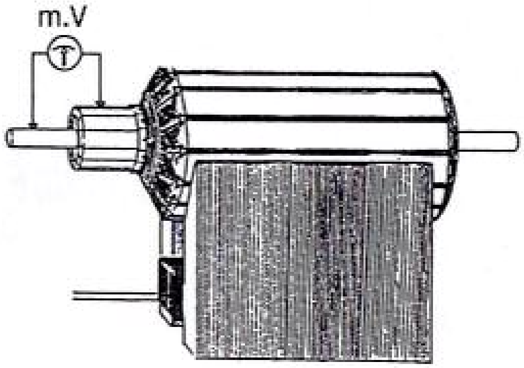
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يفحص التماس بين ملفات العضو الدائر والجسم.
2- يفحص القصر بين ملفات العضو الدائر.
3- يفحص استمرارية توصيل ملفات العضو الدائر.
4- يفحص صحة التوصيل للعضو الدائر.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- عضو دائر ملفوف لمحرك كهربائي.
2- جهاز فولتميتر.
3- زوام.
4- مصدر تيار متغير (AC).
5- مصدر تيار مستمر (بطارية) (DC).
6- نصلة منشار.
7- أسلاك توصيل.
8- صندوق عدة كهربائي.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- افحص التماس بين الملفات والجسم كما يلي: أ- جهز التسهيلات التدريبية اللازمة لتنفيذ التمرين. ب- ضع العضو الدائر للمحرك على زوام (Growler). ج- صل طرفي جهاز ملي فولتمير بين عمود الدوران والموحد، شكل (47). د- صل الزوام مع مصدر تيار متغير. ه- حرك العضو الدائر على الزوام وقس فرق الجهد بين كل نحاسة وعمود الدوران. فإذا كانت القراءة صفراً فهذا يعني أن الملف الموصل مع هذه النحاسة متصل مع جسم العضو الدائر.	 **شكل (47)** **فحص التماس بين الملفات والجسم للعضو الدائر للمحرك**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- افحص القصر بين ملفات العضو الدائر كما يلي:

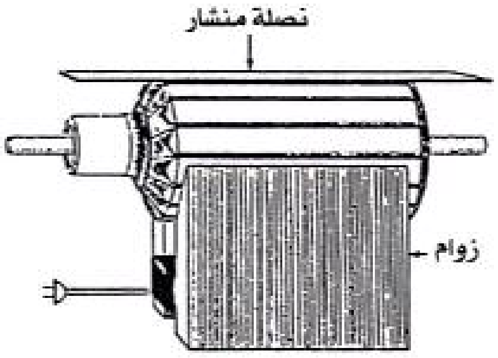
أ- ضع العضو الدائر على زوام (Growler).

ب- صل الزوام مع مصدر تيار متغير.

ج- ضع نصلة منشار يدوي على المجرى العلوي شكل (48).

د- إذا لم تهتز نصلة المنشار دل ذلك على عدم وجود قصر بين الملفات.

ه- دور العضو الدائر على الزوام بحيث تصبح مجاري جديدة في الأعلى وكرر نفس خطوات الفحص على جميع المجاري.



شكل (48)

فحص القصر بين ملفات العضو الدائر

3- افحص استمرارية توصيل الملفات كما يلي:

أ- ضع العضو الدائر على زوام (Growler) شكل (49).

ب- صل الزوام مع مصدر تيار متغير.

ج- صل طرفي جهاز الفولتميتر بين نحاستين متجاورتين في العضو الدائر فإذا تحرك مؤشر الجهاز دل ذلك على سلامة الملف.

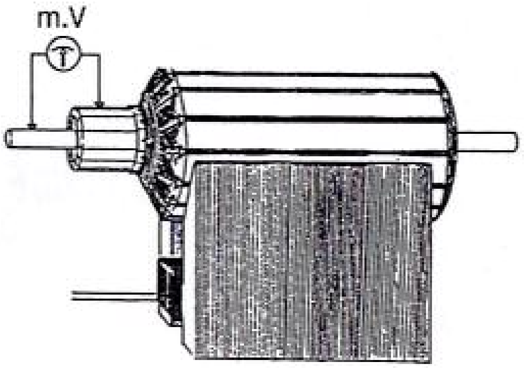
د- كرر العملية على جميع الملفات للتأكد من سلامتها.

ه- كرر عملية الفحص بين نحاستين متجاورتين أخريين و هكذا.

إذا بقى مؤشر الجهاز ثابتاً لا يتحرك دل ذلك على عدم استمرارية الملف.

أي أن الملف كان مفتوحاً أو مقطوعاً.

كما يمكن الكشف عن القطع في الملفات بالرؤية المباشرة.



شكل (49)

فحص استمرارية توصيل الملفات

الرسومات التوضيحية	الخطوات والنقاط الحاكمة

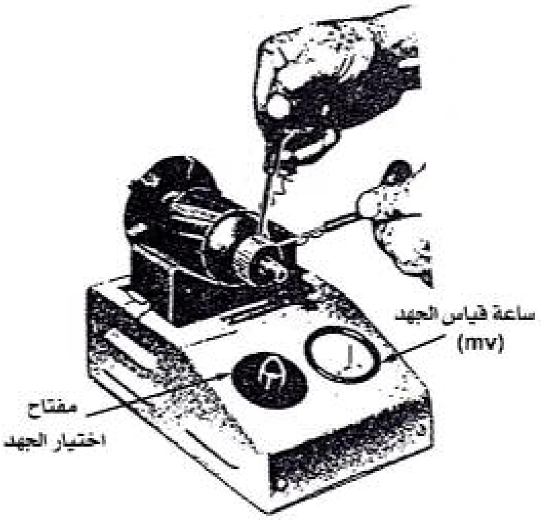
4- افحـص صـحة التوصـيل لملفـات العـضو الدائر كما يلي:

أ- ضــع العــضو الدائــر علــى زوام (Growler) شكل (50).

ب- صل الزوام بمصدر التيار الكهربائي.

ج- أفحص بين نحاسات العضو الدائر بواسطة جهاز ملي فولتميتر.

د- إذا كـان هـناك ملـف معكـوس فـإن مؤشـر الجهاز ينحرف في اتجاه معاكس.



شكل (50)

فحص صحة التوصيل لملفات العضو الدائر

الجزء الثالث

تمـــــارين الممارســـــة العمليـــــة

اسم التمرين: فحص قوة عازلية ملفات المحرك. **رقـم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يستخدم جهاز قياس العازلية (الميجر).
2- يصل جهاز فحص قوة العزل مع أطراف ملفات المحرك لفحص قوة العزل.
3- يفحص قوة العزل بين ملفات المحرك والهيكل باستخدام جهاز قياس قوة العزل.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي أحادي الطور.
2- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
3- جهاز قياس قوة العزل (الميجر).
4- أسلاك توصيل.
5- صندوق عدة كهربائي.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- استخدام جهاز قياس العازلية (الميجر).
2- توصيل جهاز فحص قوة العزل مع أطراف ملفات المحرك لفحص قوة العزل.
3- فحص قوة العزل بين ملفات المحرك والهيكل باستخدام جهاز قياس قوة العزل.

اسم التمرين: **فحص العضو الثابت للمحرك.** رقـم التمرين: **(2)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يهيئ جهاز الأوميتر للاستخدام.
2- يفحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور نجمي باستخدام جهاز الأوميتر.
3- يفحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور مثلثي باستخدام جهاز الأوميتر.
4- يحدد ملفات الأوجه المفصولة للمحرك.
5- يفحص تماثل أطوار المحرك.
6- يستخدم مصباح الفحص لفحص استمرارية ملفات المحرك.
7- يحدد ملفات الأوجه المفصولة في المحرك بواسطة مصباح الفحص.
8- يحدد ملفات الأوجه ذات الاتصال الرديئ بواسطة مصباح الفحص.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
2- جهاز قياس المقاومة الكهربائية (أوميتر).
3- أسلاك توصيل.
4- صندوق عدة كهربائي.
5- مصباح فحص.
6- مصدر كهربائي (220V)

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تهيئة جهاز الأوميتر للاستخدام.
2- فحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور نجمي باستخدام جهاز الأوميتر.
3- فحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور مثلثي باستخدام جهاز الأوميتر.
4- تحديد ملفات الأوجه المفصولة للمحرك.
5- فحص تماثل أطوار المحرك.
6- استخدام مصباح الفحص لفحص استمرارية ملفات المحرك.
7- تحديد ملفات الأوجه المفصولة في المحرك بواسطة مصباح الفحص.
8- تحديد ملفات الأوجه ذات الاتصال الرديئ بواسطة مصباح الفحص.

اسم التمرين: فحص تعاقب الأقطاب لمحركات التيار المتردد. **رقـم التمرين: (3)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يحدد أقطاب المحرك أحادي الطور.
2- يستخدم البوصلة المغناطيسية في عملية الفحص.
3- يفحص تعاقب الأقطاب للمحرك بواسطة البوصلة.
4- يحدد عدم تعاقب أقطاب المحرك بواسطة مسمار.
5- يحدد أقطاب المحرك ثلاثي الطور.
6- يستخدم الكرة المعدنية في عملية الفحص.
7- يفحص تعاقب أقطاب المحرك الثلاثي الطور بطريقتين.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي أحادي الطور.
2- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
3- بوصلة مغناطيسية.
4- مصدر تيار مستمر.
5- أسلاك توصيل.
6- صندوق عدة كهربائي.
7- كرة معدنية.
8- مسمار ذو طول مناسب مع فتحة المحرك.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تحديد أقطاب المحرك أحادي الطور.
2- استخدام البوصلة المغناطيسية في عملية الفحص.
3- فحص تعاقب الأقطاب للمحرك بواسطة البوصلة.
4- تحديد عدم تعاقب أقطاب المحرك بواسطة مسمار.
5- تحديد أقطاب المحرك ثلاثي الطور.
6- استخدام الكرة المعدنية في عملية الفحص.
7- فحص تعاقب أقطاب المحرك الثلاثي الطور بطريقتين.

اسم التمرين: فحص توصيلات أطراف الأسلاك لمحركات التيار المتردد. **رقم التمرين: (4)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يحدد بدايات ونهايات الأطوار.
2- يستخدم جهاز قياس المقاومة (الأومبتر).
3- يفحص اتصال الأسلاك مع بعضها.
4- يحدد بدايات ونهايات الملفات لمحركات التيار المتردد.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
2- جهاز قياس المقاومة (الأوميتر).
3- أسلاك توصيل.
4- محرك كهربائي أحادي الطور.
5- صندوق عدة كهربائي.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تحديد بدايات ونهايات الأطوار.
2- استخدام جهاز قياس المقاومة (الأومبتر).
3- فحص اتصال الأسلاك مع بعضها.
4- تحديد بدايات ونهايات الملفات لمحركات التيار المتردد.

اسم التمرين: فحص مكثف المحرك. **رقـم التمرين: (5)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يفحص الشحن والتفريغ للمكثف.
2- يفحص التماس بين أجزاء ألواح المكثف والجسم .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- مصباح كهربائي.
2- مصهر.
3- أسلاك توصيل.
4- مصدر تيار متغير (220V).

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص الشحن والتفريغ للمكثف.
2- فحص التماس بين أجزاء ألواح المكثف والجسم .

اسم التمرين: فحص مفتاح الطرد المركزي. **رقـم التمرين: (6)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يفحص نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي.
2- يفحص السرعة التي يعمل عندها المفتاح .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- نوعي من مفتاح الطرد المركزي.
2- جهاز قياس السرعة.
3- جهاز أمبيرومتر.
4- مصدر كهربائي.
5- أسلاك توصيل.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي.
2- فحص االسرعة التي يعمل عندها المفتاح .

اسم التمرين: فحص العضو الدائر الملفوف. **رقـم التمرين: (7)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يفحص التماس بين ملفات العضو الدائر والجسم.
2- يفحص القصر بين ملفات العضو الدائر.
3- يفحص استمرارية توصيل ملفات العضو الدائر.
4- يفحص صحة التوصيل للعضو الدائر.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- عضو دائر ملفوف لمحرك كهربائي.
2- جهاز فولتميتر.
3- زوام.
4- مصدر تيار متغير (AC).
5- مصدر تيار مستمر (بطارية) (DC).
6- نصلة منشار.
7- أسلاك توصيل.
8- صندوق عدة كهربائي.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص التماس بين ملفات العضو الدائر والجسم.
2- فحص القصر بين ملفات العضو الدائر.
3- فحص استمرارية توصيل ملفات العضو الدائر.
4- فحص صحة التوصيل للعضو الدائر.

الجزء الرابع

تقـــــويم الوحـــــدة التدريبيـــــة

الاختبـــار النظـــري

س1: ضع دائرة حول الحرف الدالة على الإجابة الصحيحة لكل عبارة مما يأتي:

1- يعجز المحرك الكهربائي عن الدوران بسبب:

أ- خطأ في توصيلات العضو الدائر.

ب- زيادة الحمل.

ج- عكس في توصيل أطرافه بالمصدر.

د- عدم وجود الحمل.

2- العوامل التي تؤدي إلى خفض العازلية في المحركات هي:

أ- جودة المادة العازلة.

ب- انخفاض درجة الحرارة.

ج- الحرارة الزائدة.

د- عدم تراكم الزيوت.

3- يتم فحص استمرارية الملفات وتماثل مقاومتها بواسطة:

أ- جهاز الفولتميتر.

ب- مصباح الفحص.

ج- قلم الاختبار.

د- الأوميتر.

4- يفصل مفتاح الطرد المركزي للمحرك عندما تصل سرعة المحرك من السرعة الاسمية:

أ- 100%.

ب- 50%.

ج- 20%.

د- 75%.

س2: أكمل الجمل الآتية بالكلمة أو العبارة المناسبة مما يأتي:

1- إذا دارت الكرة المعدنية داخل المحرك الكهربائي الثلاثي الطور بعد توصيله بمصدر جهد متغير دل على أن التوصيل ----------------------.

2- لفحص استمرارية الملفات للمحرك بواسطة مصباح الفحص لم يضيئ المصباح وهذا يدل على------------------------.

3- يجب أن لا تقل مقاومة العزل عن 0.5 ميجا أوم بين الهيكل و ------------------------.

4- دوران المحرك ببطء والسبب ملف أو مجموعة ملفات معكوسة أو----------------------.

5- لفحص المكثف يوصل بدائرة مصباح فحص بين أجزاء ألواح المكثف وجسمه فإذا أضاء المصباح دل على--------------------.

6- يتم التأكد من أن نقاط التماس لمفتاح الطرد المركزي غير منصهرة أو متسخة بـ---------------------- .

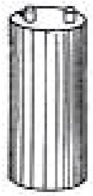
7- يتم فحص صحة توصيل ملفات العضو الدائر الملفوف للمحرك بواسطة جهاز ------------ .

8- يستخدم جهاز الميجر لفحص ----------------------.

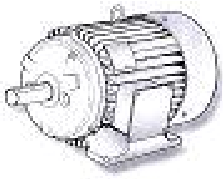
9- مؤشر جهاز الميجر ينطبق على (∞) عند توصيله بين ملفات المحرك وهذا يدل على---------------------.

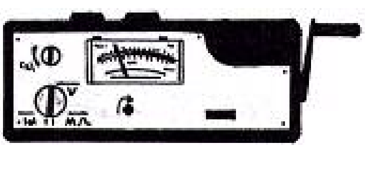
س3: ضع الرقم المناسب بين القوسين مقابل كل اسم من أسماء الأشكال المشار إليها بالأرقام شكل (51):

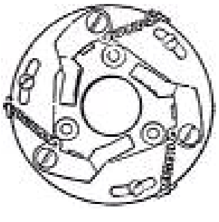
- الميجر. (   )
- مصباح فحص. (   )
- مكثف. (   )
- الجزء الساكن لمفتاح الطرد المركزي. (   )
- الجزء الثابت لمفتاح الطرد المركزي. (   )
- محرك كهربائي. (   )

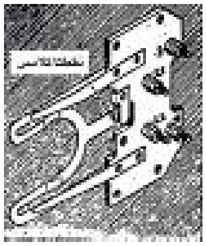

(1)

(2)


(3)


(4)


(5)


(6)

شكل (51)

س4: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

1- العازلية هي المادة الفاصلة بين موصلين وإمكانية مرور التيار خلالها. (   )

2- في حالة عدم تماثل مقاومات الأطوار الثلاثة فإن إحدى ملفات الأطوار يكون فيه اتصالاً رديئاً. (   )

3- يستخدم جهاز الميجر لفحص صحة تعاقب الأقطاب للمحرك. (   )

4- يستخدم جهاز الأوميتر لفحص تماثل الأطوار للمحركات. (   )

5- يستخدم جهاز الأوميتر لفحص استمرارية الملفات. (   )

6- يمكن فحص تعاقب أقطاب المحرك الثلاثي بواسطة البوصلة. (   )

7- المكثفات الورقية هي إحدى الأنواع المستخدمة في المحركات. (   )

8- يتكون المكثف الورقي من موصلين من المعدن ويفصل بينهما عازل الهواء. (   )

9- مفتاح الطرد المركزي في المحرك يؤمن مرور التيار الكهربائي للمحرك بعد بلوغ المحرك السرعة المحددة. (   )

10- فحص التماس والقصر بين الملفات من ضمن طرق فحص العضو الدائر الملفوف للمحرك. (   )

11- يستخدم مفتاح الفحص لتحديد بدايات ونهايات الأطوار وفحص العازلية للمحرك. (   )

الاختبـــار العملـــي

اسم الاختبار: فحص العضو الثابت للمحرك الكهربائي. **رقم الاختبار: (1)**

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- محرك كهربائي ثلاثي الطور.
2- جهاز قياس المقاومة الكهربائية (أوميتر).
3- أسلاك توصيل.
4- صندوق عدة كهربائي.
5- مصباح فحص.
6- مصدر كهربائي (220V)

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تهيئة جهاز الأوميتر للاستخدام.
2- فحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور نجمي باستخدام جهاز الأوميتر.
3- فحص استمرارية ملفات محرك ثلاثي الطور مثلثي باستخدام جهاز الأوميتر.
4- تحديد ملفات الأوجه المفصولة للمحرك.
5- فحص تماثل أطوار المحرك.
6- استخدام مصباح الفحص لفحص استمرارية ملفات المحرك.
7- تحديد ملفات الأوجه المفصولة في المحرك بواسطة مصباح الفحص.
8- تحديد ملفات الأوجه ذات الاتصال الرديئ بواسطة مصباح الفحص.

اسم الاختبار: فحص العضو الدائر الملفوف. **رقم الاختبار: (2)**

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- عضو دائر ملفوف لمحرك كهربائي.
2- جهاز فولتميتر.
3- زوام.
4- مصدر تيار متغير (AC).
5- مصدر تيار مستمر (بطارية) (DC).
6- نصلة منشار.
7- أسلاك توصيل.
8- صندوق عدة كهربائي.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص التماس بين ملفات العضو الدائر والجسم.
2- فحص القصر بين ملفات العضو الدائر.
3- فحص استمرارية توصيل ملفات العضو الدائر.
4- فحص صحة التوصيل للعضو الدائر.

مســـرد المصطلحــات الفنيـــــة

المصطلحات باللغة العربية	المصطلحات باللغة الإنجليزية
العازلية في المحرك	Motor insulation
العضو الدائر الملفوف	Wend motor
فحص العضو الثابت للمحرك	Test of motors stator
فحص صحة التوصيلات الداخلية للمحرك	Test of internal motor contact
فحص مفتاح الطرد المركزي	Test of center fuge swich
المحركات الكهربائية الأحادية الطور	Single phase merors
المحركات الكهربائية الثلاثية الطور	Three phase motors
مفهوم العازلية	Insulation
مكثف المحرك	Motor condenser

قائمـــــة المراجــــع والمصــــادر

أولاً: المراجع العربية:

1- **إصلاح المحركات الكهربائية**، تأليف روبرت روزنبرج، ترجمة الدكتور محمد أحمد قمر، مراجعة الدكتور عبد الله محمود الجمال، وكالة المطبوعات، الكويت، دار القلم، بيروت، لبنان، 1977م.

2- **سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة الأردنية**.